

推理判断中双重加工过程的协作与转换机制*

艾 炎 胡竹菁

(江西师范大学心理学院, 南昌 330022)

摘 要 推理判断中双重加工理论的发展经历了不同发展阶段, 早期主要对两个加工过程的定义及特征的关注, 当前转向对两者间的协作及转换机制的研究。本研究梳理了双重加工过程协作及转换机制的代表性模型及其相关实验支持证据, 综合归纳为以下三类模型: 序列加工模型(Serial processing model)、平行竞争模型(Parallel competitive model)以及混合模型(Hybrid model), 并比较和论述了三类模型在两个加工过程的转换和协作机制、冲突探查的加工机制、偏差反应的解释机制上的异同, 以及三类模型各自面临的问题。

关键词 双重加工; 序列加工模型; 平行竞争加工模型; 混合加工模型

分类号 B842

1 引言

双重加工理论研究者认为人类认知存在两个不同的加工过程: 类型 1 (Type1, 简称 T1) 和类型 2 (Type2, 简称 T2)。T1 是一个快速的、自动的、无意识的、不需要认知资源的启发式加工系统, 它是人类古老进化的产物, 人类与动物共有; T2 则是一个慢速的、控制的、有意识的、需要认知资源的分析式加工系统, 是人类独有的(Evans, 1984, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010; Evans, Venn, & Feeney, 2002)。

当前双重加工理论被广泛地应用于推理(Stanovich & West, 2000; Scherer, Yates, Baker, & Valentine, 2017)、决策(Barbey & Sloman, 2007; Kahneman, 2011; Klein, 2015)、社会认知(Chaiken & Trope, 1999; Gubbins & Byrne, 2014)及认知发展(Barrouillet, 2011; Barr, Pennycook, Stolz, & Fugelsang, 2015)、认知神经科学(Goel, 2007; Lieberman, 2007)、临床心理学(Beevers, 2005; Pyszczynski, Greenberg, & Solomon, 1999)和认知诊断(Toplak, West, & Stanovich, 2014)等领域。随着双重加工理论越来越流行, 这一理论本身存在

的问题也逐渐显现出来, 比如众多双重加工理论的研究者们所提出的双重加工理论, 不论命名还是描述双重加工的过程特征都存在较大差异, 详见表 1。即便是同一个研究者如 Evans, 他在不同的阶段对其双重加工理论的定义和命名也不一样(胡竹菁, 胡笑羽, 2012)。另外, 双重加工过程的定义太过于模糊、两个系统特征群上缺乏一致性和相容性、支持双重加工理论的证据与单一系统解释一致、以及对两个系统的命名多样、不统一等受到了越来越多研究者的批评 (Gigerenzer & Regier, 1996; Osman, 2004, 2013; Keren & Schul, 2009; Keren, 2013; Kruglanski & Gigerenzer, 2011; Kruglanski, 2013)。

Evans 和 Stanovich (2013a)在对上述批评的回应中指出, 并不是所有的双重加工理论都是一样的, 它们对 T1 和 T2 加工内涵的定义大部分只是相关特征, 而不是核心特征。Evans 认为区分两类加工过程的核心特征是否需要工作记忆资源的参与。这一回应使得双重加工理论者们对于双重加工过程的实质是什么基本有了共识, 但关于这两个加工过程是如何运行以及如何协作的看法尚有争议, 有的研究者认为这两个加工过程依次启动, 序列加工; 有的研究者则认为它们并行启动, 平行加工。下文中对这两类加工转换和协作机制的相关研究进行梳理, 将它们归纳总结为以下三类模型: 序列加工模型(Serial processing model)、

收稿日期: 2017-11-27

* 国家自然科学基金项目(31460252)资助。

通信作者: 胡竹菁, E-mail: huzjing@jxnu.edu.cn

表 1 不同双重加工理论者的双重加工过程命名及特征

双重加工理论提出者	T1	T2
Posner & Snyder (1975)	自动激活系统(automatic activation system)	意识加工系统(conscious processing system)
Shiffrin & Schneider (1977)	自动加工过程(automatic processing)	控制加工过程(controlled processing)
Johnson-Laird (1983)	内隐推理(implicit inferences)	外显推理(explicit inferences)
Evans (1984, 1989)	启发式过程(heuristic processing)	分析式过程(analytic processing)
Pollock (1991)	快速和灵活模块(quick and inflexible modules)	智力(intellection)
Reber (1993)	内隐认知 (implicit cognition)	外显学习(explicit learning)
Epstein (1973, 1994)	经验系统(experiential system)	理性系统(rational system)
Levinson (1995)	交互智力(interactional intelligence)	分析智力(analytic intelligence)
Sloman (1996)	联想系统(associative system)	规则系统(rule-based system)
Evans & Over (1996)	内隐思维过程(tacit thought processes)	外显思维过程(explicit thought processes)
Hammond (1996)	直觉认知(intuitive cognition)	分析认知(analytical cognition)
Klein (1998)	预先认知决策(recognition-primed decisions)	理性选择策略(rational choice strategy)
Stanovich & West (2000)	系统 1 (System 1)	系统 2 (System 2)
De Neys (2006)	自动启发式加工(Automatic-heuristic processing)	执行分析式加工(executive-analytic processing)
Evans (2011)	直觉加工(Intuitive processing)	反思性加工(Reflective processing)
	联想的(associative)	以规则为基础的(rule-based)
	整体性(holistic)	分析性(analytic)
	自动的(automatic)	控制性的(controlled)
特征	不需要认知能力(relatively undemanding of cognitive capacity)	需要认知能力(demanding of cognitive capacity)
	快速的(relatively fast)	缓慢的(relatively slow)
	通过生理、暴露和个体经验获得(acquisition by biology, exposure, and personal experience)	通过文化和形式指导获得(acquisition by cultural and formal tuition)

资料主要来源: Stanovich 和 West (2000)

平行竞争模型(Parallel competitive model)以及混合模型(Hybrid model), 并对这三类模型中较有代表性模型的主要特征及其相关的实验证据进行论述。

2 三类模型的主要观点及其实验证据

2.1 序列加工模型(Serial processing model)

2.1.1 序列加工模型的主要观点

序列加工模型认为 T1 与 T2 加工依次先后进行, 关于两者的加工顺序又衍生出两个不同的模型: 分别是信念第一和推理第一模型(Stupple & Ball, 2008)。前者认为当个体在做出推理判断时, 首先启动的是 T1 加工, 启发式反应是默认反应。信念第一模型最典型的代表是 Evans (2011), Evans 和 Stanovich (2013b)的默认干预模型(Default-interventionist model, 简称 DI 模型)。而推理第一

模型仅是一个假设, 此模型在研究中极少涉及, 下面主要介绍信念第一模型的代表性模型 Evans 的 DI 模型。

虽然 Evans 和 Overs (1996)在他们的书《理性与推理》(第七章 P133)中指出, 他的双重加工理论即不偏爱序列模型也不偏爱冲突模型, 而是倾向于交互作用模型, 但是从 Evans (2011), Evans 和 Stanovich (2013b)关于两个加工过程的论述来看——DI 模型(见图 1), 两个加工更符合序列加工的特征。这一模型假设: 推理过程中直觉加工(Intuitive processing)先行被激活, 首先产生一个默认反应, 如果反思性加工(Reflective processing)不进行干预, 人们将最终做出默认反应; 若反思性加工加以干预, 基于直觉加工的默认反应就可能被否定掉, 并由基于反思性加工生成的反应所取代。Evans 认为人类推理判断中偏差的产生是

chinaXiv:202303.09216v1

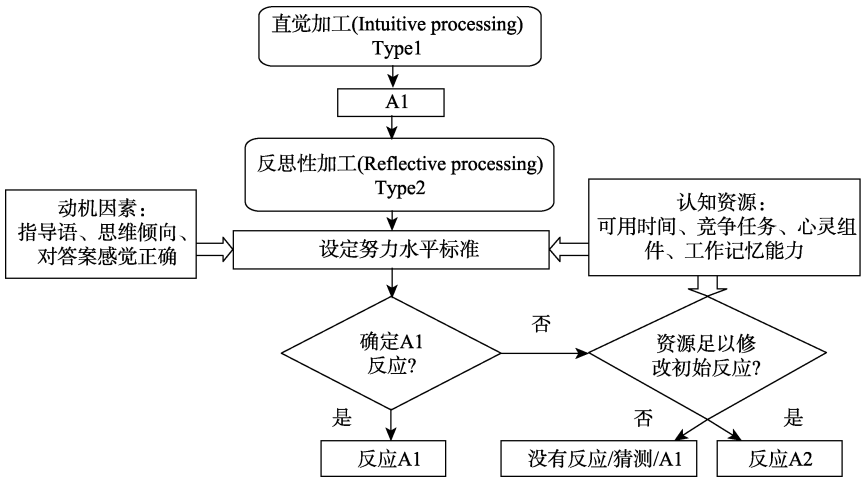


图 1 默认干预模型

注：A1 为直觉加工的初始反应，A2 为反思性加工的替代性反应。资料来源：Evans (2011)

因为人们大部分的行为受直觉加工所控制。只有当反思性加工介入干预才能修改默认的直觉反应，而反思性加工是否介入干预取决于任务要求、时间压力以及个人认知倾向等多种因素。例如当完成困难、新奇的任务，受到动机激发需要工作记忆资源时，反思性加工就会介入。

DI 模型在 Evans (2006)对其推理的启发式 (heuristic processing)与分析式 (analytic processing) 理论的扩展与校正中已见雏形，见图 2。Evans 指出启发式加工往往会先产生一个默认的偏差反应，分析式加工可能会介入对这一加工的修改，但往往要取决于个体的认知能力和时间的可获得性等 因素。他用相关性原则(relevance principle)来描述启发式加工是如何工作的，当个体完成某项任务，启发式首先启动，将任务信息分为“相关”与“不相关”，只有被认为是相关的信息才会进入下一步的分析式加工。他用满意原则(satisficing principle)来描述分析式加工的工作，满意是无休止的分析加工的结束，决策或判断的产生是基于个体的满意感。此外，关于两者是如何协作的，Evans 指出启发式加工为分析式加工传送加工资料，而分析式加工则对启发式加工认为是相关的信息进行加工。

启发式与分析式加工模型是 Evans (1984)对其认知加工的两阶段模型的修订，尝试进一步明确两者内部加工机制的实质。认知加工两阶段模型，见图 3，这一模型认为当我们要加工某个信

息时，启发式加工会把信息自动地分为相关与不相关两类，只有相关的信息才会进入分析式加工。推理判断中很多偏差的产生是因为启发式加工将逻辑相关信息忽略了。

以上三个 Evans 所建构的模型：认知加工的两阶段模型、启发式与分析式理论的扩展和校正

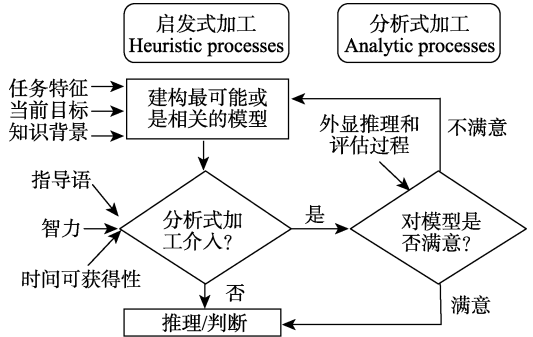


图 2 启发式与分析式理论的扩展与校正
资料来源：Evans (2006)

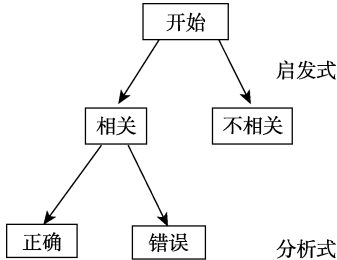


图 3 认知加工的两阶段模型
资料来源：Evans (1984)

模型以及默认干预模型,这三个模型一脉相传,虽然 Evans 并不强调两个加工过程的序列性,但是三个模型无疑都呈现了这一点,即: T1 先于 T2 加工,先行产生默认反应, T2 加工介入后产生替代反应。

2.1.2 DI 模型的验证研究

有许多研究结果可以验证 DI 模型假设。Evans 和 Curtis-Holmes (2005)的实验通过控制反应时间,让被试完成四类三段论推理任务:有效可信、有效不可信、无效可信以及无效不可信,比较被试在有时间限制和无时间限制两种条件下的表现,结果发现相比无时间限制组,有时间限制组信念偏差反应增加,逻辑反应减少。根据 DI 假设: T1 加工是快速的,不需要努力的,且不需要工作记忆资源;而 T2 加工则是慢速的,需要工作记忆资源的。被试在大部分的推理和判断任务中, T1 阶段首先快速的产生一个有偏差反应,而限制反应时间抑制了分析式加工的参与,使被试没能成功修改偏差反应。De Neys (2006) 让被试完成次级任务后再完成三段论推理任务,通过控制次级任务来控制工作记忆的负荷程度,结果发现以信念为基础的判断没有受到工作记忆负荷的影响,但以逻辑为基础的判断却显著下降。这一研究验证了 DI 模型对工作记忆的假设:工作记忆负荷不会影响 T1 的加工,但会干预 T2 的加工。Kokis, Macpherson, Toplak, West 和 Stanovich (2002)请 5、6、8 年级的学生完成归纳推理、演绎推理以及概率推理任务,结果发现 5/6 年级(10~11 岁)与 8 年级(13 岁)两组儿童在偏好分析式加工上的表现有差异,随着年龄的增大分析式反应的比率增大。这验证了 DI 模型的假设: T1 是人类与动物共有的特征,是大脑古老进化的部分;而 T2 却是人类所独有的,是新大脑的部分, T1 不受年龄发展的影响,但 T2 会受年龄发展的影响。Goel 和 Dolan (2003)让被试完成逻辑与信念有或无冲突的三段论推理任务,利用事件相关功能的磁共振成像技术探查了信念偏差的神经学基础,结果发现当被试抑制先验知识经验,给出符合逻辑结构的反应时,右侧前额叶皮层(RLPFC)被激活;而当做出以先验知识经验为基础的反应时,腹侧前额叶皮层(VMPFC)被激活,也就是说 T1 与 T2 来自不同的大脑加工。Markovits, Forgues 和 Brune (2012), Markovits, Brunet, Thompson 和 Brisson (2013),

Markovits, Brisson 和 de Chantal (2015), 以及 Markovits, Brisson, de Chantal 和 Thompson (2017)的研究指出双重推理加工策略:数理策略(statistical strategies)和反例策略(counterexample strategies),对应 T1 和 T2 不同的加工过程。

2.2 平行竞争模型(Parallel competition model)

2.2.1 平行竞争模型的主要观点

平行竞争模型(Parallel competitive model)在 Stupple 和 Ball (2008)的研究中首次提出,其思想源于 Epstein (1994)的“经验系统”(experiential system)与“理性系统”(rational system)和 Sloman (1996, 2014)的“联想系统”(associative system)和“规则系统”(rule-based system)。Epstein 通过搜集大量的日常生活事例,例如给情绪过度紧张的人提出建议:“控制下自己,你太情绪化,无法思考,一旦冷静下来,你将会有不同的看法”,这类事例表明人类存在两种基本的信息加工模式——经验系统与理性系统,经验系统具有直觉性、自动性、自然性、非语言性和叙述性等特征;理性系统则具有分析性、协商性、语言性和理性等特征。Sloman 研究的核心是两个系统的加工原则,他的研究中指出联想系统是以相似性和接近性为原则得出推论,而规则系统的加工原则是生产性(productivity)和系统性(systematicity)。

不同于 Evans 提出的 DI 模型的观点, Epstein 和 Sloman 认为两个加工同时被激活,正如 Sloman (1996)所说“人们可能同时相信两个矛盾的反应。”例如 Muller-Lyer 错觉,知觉告诉我们一根线比另一根线长,但即使我们对两根线进行测量,测量结果告诉我们它们是一样长,我们的知觉依然会与逻辑不一致,感觉其中一根更长。人们经历着“感觉到了两种不同反应间的冲突”,偏差的产生在于我们相信了自己的直觉,或是以经验系统作为判断标准来做出反应。

Handley, Newstead 和 Trippas (2011)发展了 Epstein 和 Sloman 关于两类认知加工同时启动并行运作,相互竞争做出反应这一假设。他指出一般来说 T1 的加工要快于 T2 的加工,更快得出反应的加工要等更慢的加工做出反应后才能做出正确判断。如果两个过程最终得出相同的结果,个体很快就能做出判断;但是如果两者给出了不同的结果,个体在潜在冲突没有被解决前,就无法做出判断。Handley 和 Trippas (2015)进一步发展

其理论,提出了他们的平行竞争模型,见图 4。这一模型认为 T1 阶段人们基于知识信念和基于问题逻辑结构的加工是同时激活的。在复杂命题上以知识信念为基础的判断快于基于问题逻辑结构的加工;而在简单问题上,直觉逻辑加工快于基于知识信念的反应。因此,当人们要对复杂问题做出正确反应时,T2 加工要抑制基于知识信念的反应直到产生基于问题逻辑结构的反应;而在简单问题上,T2 加工要抑制基于直觉逻辑的反应直到产生基于知识信念的反应。图 4 中纵向横线处是 T1 和 T2 的转换,转换处隐含着对两个加工结果的冲突探查。

2.2.2 平行竞争模型的验证研究

平行竞争模型也得到了实验证据的支持,Stuppel 和 Ball (2008)的研究中让被试完成逻辑与信念有冲突的三段论问题,通过控制问题的复杂度,测量其对三段论问题前提与结论的探查时间。实验结果支持了平行竞争模型的假设:即当这两个系统产生了不同的结果时,冲突产生,相比那些逻辑与信念不冲突的问题,对冲突的解决导致加工时间的增加,而且问题复杂性使得反应朝向信念而偏离逻辑。

Handley 等(2011)的研究中通过控制指导语(以信念判断即根据结论的可信性或是以逻辑判断即根据结论的有效性为判断标准),让被试完成条件推理的 MP 式任务,验证 DI 模型的三个假设:

- (1)信念判断比逻辑判断的反应更快;
- (2)信念判断比逻辑判断的错误率更少;
- (3)逻辑信念冲突对逻辑判断的影响大于信念判断。

其研究中五个实验的结果均验证了假设 1,但是假设 2 和假设 3 都没有得到验证,却得到了

与假设相反的结果。结果表明:信念判断的错误率比逻辑判断更多(实验 1 至实验 5 均是如此),而且当逻辑信念冲突时,对信念判断的影响,无论是在正确率或是反应时上均比逻辑判断的影响大。

这一研究间接的证明了平行竞争模型的假设。DI 模型不能解释被试在信念与逻辑冲突项目上的这些结果,平行竞争模型却可以很好地解释。结论的可信性受逻辑推理干扰,或是逻辑有效性受结论可信性干扰,它们在一定程度上依赖于完成这两个过程所需要的时间。平行竞争模型认为两个过程都会得出一个结果,而产生什么结果是以两个过程的加工时间来决定,通常来说 T1 的加工会快于 T2 的加工,但并不总是会这样,有时 T2 的加工过程会快于 T1 的加工过程。谁先产生反应,就会输出哪个反应。

我国学者姚志强和李亚非(2016)对 Handley 等的研究进行了验证,通过考察被试在信念判断和逻辑判断两种指导语下解决不同难度和不同类型推理问题的正确率和反应时,对 DI 模型与 PC 模型的预测进行了检验。实验结果表明,解决简单问题时,问题类型对信念判断有显著影响,对逻辑判断无显著影响;解决复杂问题时,问题类型对逻辑判断的影响显著大于对信念判断的影响。实验结果支持平行竞争模型的假设,即两类加工在推理过程中同时启动,共同竞争最终的反应。此外,还有研究(Trippas, Handley, Verde, & Morsany, 2016; Trippas, Thompson, & Handley, 2017)也对平行竞争模型进行了验证。

虽然平行竞争模型得到了一些实验支持,但它在各个研究领域的应用并不广泛。因而对其的验证研究比较少,这说明这个模型本身的适用性有限,对人类推理、判断和决策中行为的解释度不高。

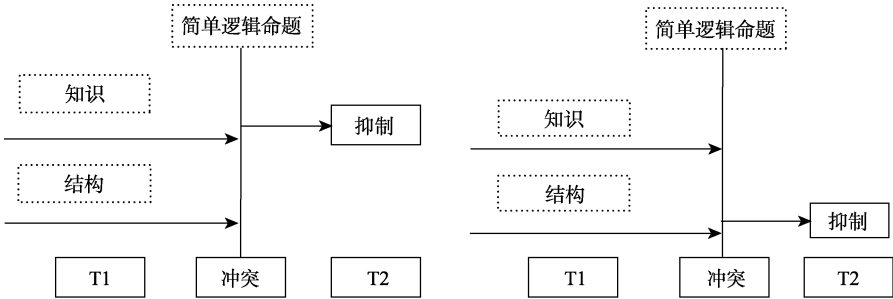


图 4 平行竞争模型

资料来源: Handley 和 Trippas (2015)

2.3 混合模型(Hybrid model)

混合模型既认同序列加工模型的观点, 认为 T1 和 T2 加工是序列启动, 也认同平行竞争模型中提出的两种加工同时激活, 相互竞争做出反应, 所以有些研究者如 Handley 也把混合模型等同于平行竞争模型。混合模型不同于序列加工和平行竞争模型的最大之处是对冲突探查过程的看法, 持混合模型观点的研究者们都把冲突探查过程看作是一个重要且独立的过程, 并且认为冲突探查是 T2 介入的关键因素, 这一观点也得到了相应研究的支持, 如 Bhatia (2017) 的研究表明冲突会增加 T2 加工的需要, 通过控制论据的强度和字频, 增加错误的启发式论据使得被试偏差反应减少, 问题解决的正确率提高。

混合模型有两个主要的模型, 分别是 De Neys 的逻辑直觉模型(logical intuition model)和 Pennycook 的分析式参与的三阶段双重加工模型(Three-stage dual-process model of analytic engagement)。

2.3.1 逻辑直觉模型(logical intuition model)

(1)逻辑直觉模型的主要观点

逻辑直觉模型的构想源于 De Neys 对冲突探查所做的一系列研究。De Neys 和 Glumicic (2008) 的研究中指出人们在进行推理、判断以及决策时, 并不是纯序列或平行加工过程, 而是一个浅分析监控加工过程(shallow analytic monitoring process), 这一初始探查过程会激活一些仅需较少认知资源的一般规则(general principle), De Neys 将“自动地掌握一般规则”定义为逻辑直觉(logical intuition), 这些逻辑直觉会自动地激发被试的逻辑直觉反应, 这一反应与直觉启发式反应同时出现。

De Neys (2012, 2014)正式提出逻辑直觉模型, 见图 5。逻辑直觉模型认为在 T1 加工阶段人们会产生两类直觉加工: 以语义和刻板关联(semantic and stereotypical associations)为基础的启发式加工以及以激活逻辑惯例和标准概率规则(traditional logical and probabilistic normative principles)为基础的逻辑直觉加工, 这两个加工平行竞争产生反应。当两者出现矛盾冲突时, 个体会产生唤醒感, 正是这个唤醒使得个体对直觉启发式反应产生疑问感。但是人们并不能明确标识这一经验, 所以当人们对他们的直觉启发式反应抱有疑问感时, 却说不清是怎么回事, 也解释不了他们为什么会

他们的答案有疑问, 而且也不足以让他们在冲突情境中做出判断, 对冲突情境进行判断需要 T2 加工的介入。

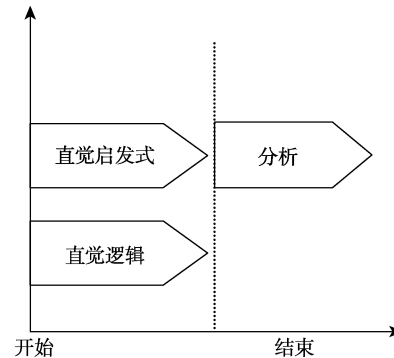


图 5 逻辑直觉模型

资料来源: De Neys (2012)

(2)逻辑直觉模型验证研究

De Neys 和 Glumicic (2008)的研究中让被试完成一致、不一致以及中性的基础比率问题, 结果发现被试虽然在外显的出声思考任务中没有报告他们经历了冲突, 但是在回顾基础比率信息的任务上, 即使那些在出声思考中从没有提及基础比率、在不一致问题上总是出现偏差的被试也依然能辨认哪一组人更多(基础比率信息), 也就是说被试没能正确地完成推理任务, 但还是注意到了那些人格描述与基础比率是不一致的。此外, 在不一致问题上的反应时间、对基础比率的回顾时间都长于一致问题, 这些反应时的结果也支持冲突探查过程。De Neys, Cromheeke 和 Osman (2011)的研究中, 让被试完成一致和不一致的基础比率问题、合取问题, 结果表明冲突问题的反应时显著长于非冲突问题, 反应自信率显著低于非冲突问题, 这些冲突与非冲突问题之间唯一的区别是启发式反应与逻辑和概率标准是否有冲突, 如果被试并没有把逻辑概率纳入思考, 仅仅是一个纯粹的启发式思考者, 那这两者间就不应该存在显著的不同。但是反应时和反应自信率的结果表明被试成功地探查到了两者的冲突。De Neys, Rossi 和 Houdé (2013)的研究中让被试完成一致与不一致版本的棒球问题, 在棒球问题上, 被试的偏差反应可能源于被试将复杂问题替换成了简单问题, 即将“the bat cost more than”替换成了“the bat cost”。那被试是否注意到或感知到他们的这一

替换过程呢？如果没有感知到这一过程，那么在一致和不一致版本问题上的自信率应该不存在差异，但结果表明不一致问题上的反应自信率显著低于一致问题，这一结果说明被试感知了替换，只是被试并不能明确标识这一经验，也不足以让他们在冲突情境中做出判断。De Neys, Vartanian 和 Goel (2008)用 fMRI 神经影像学的研究方法记录被试完成一致、不一致、中性和启发式四类基础比率问题时的脑区活动，结果表明在完成冲突问题时，调节冲突的区域：大脑前扣带回(Anterior cingulate cortex)有明显地激活。之后还有大量神经影像学的实验证据也支持 De Neys 对冲突探查的观点(Banks & Hope, 2014; Liang, Goel, Jia, & Li, 2014; Stollstorff, Vartanian, & Goel, 2012; Prado, Kaliuzhna, Cheylus, & Noveck, 2008)。

此外，De Neys (2012)还总结了支持冲突探查的众多证据，如反应潜伏期的证据表明，人们在完成推理判断时，对传统标准很敏感，在有效不可信结论上，被试飞快扫过大、小前提，并重新检查这些信息，这种审查在无冲突的问题上很少见；注视和眼动轨迹的研究在基础率问题上也出现了类似的情况，当解决冲突问题时，被试阅读完关于人格的描述后，增加了回顾基础比率信息所在段落的倾向；皮电研究表明，在解决冲突问题时，皮电阻被明显激活。

2.3.2 分析式参与的三阶段双重加工模型 (Three-stage dual-process model of analytic engagement)

(1) 分析式参与的三阶段双重加工模型的主要观点

Pennycook 在众多研究(Pennycook, Cheyne, Barr, Koehler, & Fugelsang, 2014; Pennycook, Cheyne, Seli, Koehler, & Fugelsang, 2012; Pennycook, Fugelsang, & Koehler, 2012; Pennycook & Thompson, 2012; Pennycook, Trippas, Handley, & Thompson, 2014)中发现冲突的探查并不总是有效的；尽管被试明显增加了 T2 的加工，但依然给出了刻板反应。Pennycook 对此提出了一系列疑问：如是什么使得个体放弃更为直觉和自动化的加工，进入有意的、费力的加工？如果冲突探查并不总是成功的，又是什么决定了冲突探查的可能？Pennycook, Fugelsang 和 Koehler (2015), Pennycook (2017)在探索这些疑问的基础上，提出了分析式参与的三

阶段双重加工模型，见图 6。

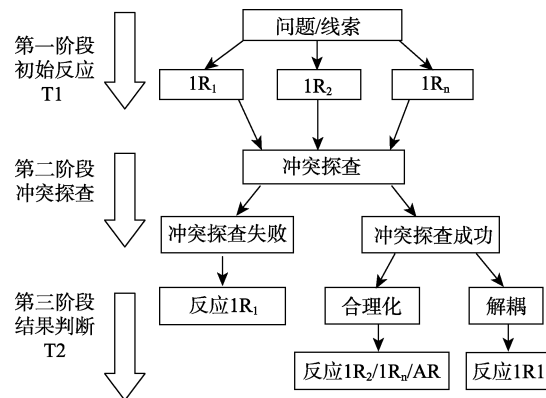


图 6 分析式参与的三阶段双重加工模型

注：IR, T1 的初始反应；IR₁ 最突出和流畅的直觉反应，例如信念偏差反应；IR_n 初始阶段可能的、潜在的竞争反应；AR 替代性反应。资料来源：Pennycook et al. (2015)

分析式参与的三阶段双重加工模型与 De Neys 的逻辑直觉模型一样都认为冲突探查对分析式加工的参与起着决定性作用，且明确指出探查的冲突并不是指 T1 与 T2 间的冲突，而是 T1 加工阶段输出的多种反应间的冲突。但不同于 De Neys 的观点，Pennycook 认为冲突探查并不总是成功的，即使 T1 加工过程输出了两种加工，冲突探查也可能是失败的。且逻辑直觉模型完全聚焦于成功探查到冲突的过程，却没有包含 T2 加工过程质量的不同。

分析式参与的三阶段双重加工模型认为人类的认知加工包括了 T1 的初始反应、冲突探查以及 T2 的加工判断三个阶段。这一模型结合了不同学者的观点(De Neys, 2012; Epstein, 1994; Sloman, 1996; Evans, 2006; Evans & Stanovich, 2013(b); Handley & Trippas, 2015)，将推理过程分成不同阶段和成分，调和了目前两种主要的关于推理偏差产生的观点：1) T2 加工参与的失败；2) 冲突探查成功后进入 T2 加工，但是逆转偏差反应失败。Pennycook 建立了一个综合不同研究者的看法来评估偏差反应的模型，既不否认 De Neys 冲突探查的存在，也不否认 Evans 分析性加工介入的失败。下面详细介绍这一模型三个阶段的主要特点：

第一阶段，T1 的初始反应阶段，自动加工的 T1 依赖于加工信息的特征平行加工产生多种“直觉”反应(IR_n)，这些反应不需要工作记忆或是执

行功能。加工信息的特征可能会使得 T1 加工同时产生的这些反应彼此间存在着潜在的冲突和矛盾, 且这些不同的反应中, 有的反应可能会比另一些反应更快、更流畅。比如在基础比率问题上, 人格描述诱发被试产生的刻板印象与比率信息引发的反应就可能存在矛盾与冲突, 且由于两者信息强度的不同, 刻板印象反应就比逻辑直觉反应更快、更流畅。

第二阶段, 是对初始阶段 T1 反应($1R_n$)间的冲突进行探查, 如果没有探查冲突(可能不存在冲突, 或是冲突探查失败), 初始阶段的反应($1R_1$)继续进入第三阶段, T2 加工粗略地对此分析并接受这一反应。这一结果被认为是偏差产生的典型路径: 畅通无阻且几乎不需要认知努力。但如果探查到了冲突, 那么 T2 的分析性加工就会介入。

第三阶段, 有两种不同的 T2 加工过程, 分别是合理化(rationalize)和解耦(decouple)。合理化是 T2 加工的一种形式, 尽管成功地探查到了冲突, 但是推理者并没有仔细思考由刺激所引发的初始阶段的加工结果, 就致力于去证明或是论证初始加工($1R_1$), 并做出直觉反应。这也可以解释在很多的的研究中尽管被试明显增加了 T2 的加工, 但依然给出了刻板反应。这很可能是因为被试花费了许多时间合理化刻板反应, 或是权衡刻板印象与基础比率概率, 导致了“需要努力的信念偏差”。

T2 加工的第二种加工形式是解耦, 这是最典型的分析性加工, 在过去的研究中占了主导地位。解耦是对直觉反应进行抑制, 并逆转和修改它, 产生替代性的反应。解耦过程有三种可能: 1) $1R_1$ 被抑制, 由 $1R_2$ 替代; 2) $1R_1$ 被抑制, 由 $1R_n$ 替代; 3) 另一个新的反应产生。

(2)分析式参与的三阶段双重加工模型的验证

Pennycook 等(2015)在研究中让被试完成快速反应的一致与不一致的基础比率问题, 其结果验证了其模型的两个假设, 1)冲突探查与解耦是 T2 加工可分离的两个来源; 2)冲突探查有时是失败的。三阶段模型也得到其它实验的支持, 如 Thompson 和 Morsanyi (2012), Thompson 等(2013)以及 Thompson 和 Johnson (2014)的研究中对易引发偏差反应的基础比率问题、逻辑与信念存在冲突的三段论问题、分母忽视问题等问题进行研究发现, 有些直觉反应比另一些直觉反应能更快进入人的心灵, 这与三阶段模型中 T1 阶段的多种

“直觉”反应($1R_n$)相对应。Frey, Johnson 和 De Neys (2018)的研究指出已有关于冲突探查的研究大都是从组间水平的分析得出的, 这样的分析只是对推理者反应的“平均”或是“典型”的描绘, 很容易给人留下冲突探查是绝对的, 且无处不在这样的错误印象。组间水平的分析不能确保是否所有的被试都呈现出这种效应(冲突探查效应), 其研究中让被试完成一致和不一致的基础比率问题和合取问题, 结果发现通过个体水平的分析表明大部分被试探查到了冲突, 但也有一小部分的被试对冲突不敏感。Scherer 等(2017)的研究表明计算能力高的被试其在解决合取问题时的正确率更高, 被试对其错误反应并没有意识, 这两种反应表明个体在 T2 加工质量上存在差异。

3 三类模型对双重加工模型的贡献和主要存在的问题

3.1 三类模型对双重加工模型的主要贡献

(1)明确和完善了两类加工的转换和协作机制

T1 与 T2 加工间的转换机制困扰着双重加工理论家许久。这三类模型进一步明确和完善了两类加工的转换和协作机制, 将双重加工理论的视角从对双重加工过程的定义及内涵的争议转向更深入地内部加工机制的研究。

如图 7 所示, 三类加工模型对两类加工机制都有其看法和假设。序列加工模型认为 T1 与 T2 加工依次先后进行, 以 Evans (2011)提出的默认干预模型为代表; 平行竞争模型则认为两个加工同时启动并行运作, 相互竞争做出反应, 以 Handley 和 Trippas (2015)提出的平行竞争模型为代表。混合模型继承和发展了序列加工和平行竞争加工模型, 且进一步地完善和拓展了 T1 与 T2 加工间的转换机制。混合模型认为 T1 与 T2 并不是严格意义上的序列或是平行加工, 这一模型以 De Neys 的逻辑直觉模型和 Pennycook 的分析式参与的三阶段双重加工模型为代表, 这两个模型都强调了对不同种反应间的冲突探查过程是 T2 加工介入的关键因素。

(2)探索了冲突探查的加工机制

混合模型的研究者们还对冲突探查过程的加工机制进行了探究, 冲突探查过程究竟是由哪个加工过程完成的呢? 是 T1 还是 T2? Johnson, Tubau 和 De Neys (2016)的研究结果表明认知负荷

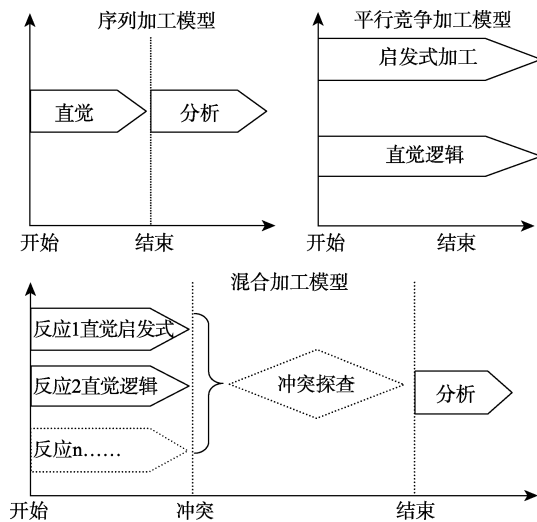


图 7 序列加工、平行竞争以及混合模型的时间进程
注：序列加工模型与平行竞争模型的时间进程参考资料为 De Neys (2012)

不会影响到替换感知(在棒球问题上, 被试的偏差反应, 可能源于被试将复杂问题替换成了简单问题, 即将“the bat cost more than”替换成了“the bat cost”), 因而可以推断将复杂问题替换成简单问题这一过程是由 T1 加工完成的; Franssens 和 De Neys (2009)的研究也表明冲突探查过程不受认知负荷的影响, 这一过程仅需要很小的认知资源, 且其操作相当的自动化。Pennycook, Trippas 等 (2014)的研究结果表明基础比率的加工进入到了 T1 阶段的加工, 且信念反应与逻辑反应之间是互为影响, 抑制刻板印象与抑制基础比率概率一样困难。这些研究都表明冲突探查并不一定是由 T2 加工完成的, 只是 De Neys 认为这一探查过程是由 T1 加工完成, 而且 Pennycook 强调这一探查过程是独立于 T1 和 T2 间的第三过程。

(3) 扩展了对偏差反应的解释机制

对两类加工机制的研究也发展了对偏差反应的解释机制。序列加工模型认为偏差的产生发生于早期的默认直觉加工, 只有进入后期的加工才能输出分析式反应。平行竞争加工模型则认为偏差的产生在于引发直觉反应的刺激太过于强烈, 使得直觉反应的速度快于分析式反应。而混合模型认为偏差的产生发生在对多种直觉反应的冲突探查过程后, 探查的失败或是对直觉反应抑制的失败导致了偏差反应。对偏差反应的解释机制可以归结为以下两种: 冲突探查失败和抑制失败,

它们对冲突探查的观点在加工性质(松散、马虎 vs 完美、无瑕)与加工过程都不一样(序列加工 vs 平行加工)。

Evans 和 Kahneman 认为人们对两类加工间的冲突探查是松散和马虎的(Lax), 人们有时能探查到这两个加工间的冲突, 分析式加工介入并修改启发式加工结果, 但是大多数情况下冲突探查是失败的, 人们根本意识不到他们的反应不符合逻辑标准, 正如 Kahneman 和 Frederick (2005)说到的“那些做出一个随意直觉判断的人, 他们几乎不知道他们的判断是怎么得出的, 更不知道它的逻辑蕴涵”。人们在推理任务上偏差的产生是因为他们忽略了基础比率信息和合取规则, 没有探查到直觉反应与标准逻辑规则反应间的冲突, 偏差的产生源于冲突探查的失败。不同于 Evans 和 Kahneman 的观点, De Neys 则认为人们对冲突的探查过程是完美、无瑕的(Flawless)。逻辑直觉模型里关于 T1 与 T2 协作的蓝图: T1 加工同时产生两种直觉加工, 两者间的冲突探查并不需要 T2 加工的介入就可以完成, 偏差反应不是因为冲突探查的失败, 而是因为没能抑制住占优势的直觉。De Neys 对另一问题, 即: 冲突探查过程为进入 T2 的加工提供了一个线索, 但是为什么 T1 加工中已有线索提示标准逻辑答案, 推理者却依然出现偏差反应呢? De Neys 指出正如我们知道抽烟有害身体健康, 却依然阻止不了我们继续抽烟一样, 冲突探查让人们对于直觉反应有疑问, 但却不足以让人们相信逻辑反应完全可信。这种抑制的失败可能是因为被试的动机不足或是没有足够多的认知资源去完成这一抑制过程。

3.2 三类模型面临的问题

序列加工模型认为冲突探查并不是一个独立的成分, 而是 T2 的一个部分, 如果没有 T2 加工的参与, 那人们是如何探查出直觉加工与反思性加工间是否存在冲突呢? 按照 DI 的假设, 首先启动 T1 的加工, 如果探查到冲突, 则启动 T2 的加工, 但问题是 T1 是如何探查到直觉反应与标准逻辑反应间的冲突呢? 平行竞争模型面临的问题是: 当直觉反应与标准逻辑反应间不冲突时, 耗时而又费力的有意加工就显得多余, 这有悖于人类认知加工的经济、快捷原则。虽然混合模型能很好的解释这两者的缺陷, 但是混合模型将加工过程不断地细分, 试图整合目前两种对偏差反应

的视角,这固然能让我们更细致的了解推理判断的内部加工机制,可无形中也把人类的认知加工越来越复杂化,使得模型本身的验证变得困难。

此外,DI 模型虽然对两个加工过程的协作给出了较为明确的描述:T1 加工产生默认反应,T2 加工可能介入并修改 T1 加工的默认反应,也可能介入失败,维持 T1 的默认反应。那究竟是什么因素决定了 T2 的介入呢?而 T2 成功介入为何偏差反应依然存在?序列加工模型并没有给出答案,虽然平行竞争模型与混合模型从不同的角度回答了这些问题。但平行竞争模型绕开了关于 T1 和 T2 加工间的协作,认为 T1 和 T2 加工是同时激活并共同竞争产生反应,但两个加工如何输出反应,其详细机制阐述不清晰。混合模型通过对 T2 加工质量进行区分来解释这一问题,虽然很合理,但这无疑会使得这一模型越来越庞大,也会加剧对此模型验证的难度。

以上三个模型均是对人类推理判断的内部加工机制的假设,虽然每个模型都有其局限性,但每个模型都能在一定程度上解释人类的推理判断行为。这些关于推理判断内部加工机制的探索,为我们展开了人类认知加工的视角,也为我们揭开了人类思维浩瀚宇宙的面纱。正如 Pennycook (2017)文中所说,三阶段模型可能不一定正确的,但也可能是正确且有用的,因为它能帮助我们去了解“人类究竟是怎样思考”。

参考文献

- 胡竹菁, 胡笑羽. (2012). Evans 双重加工理论的发展过程简要述评. *心理学探新*, 32(4), 310–316.
- 姚志强, 李亚非. (2016). 逻辑-信念冲突与推理难度对逻辑和信念判断的影响. *心理科学*, 39(1), 36–42.
- Banks, A. P., & Hope, C. (2014). Heuristic and analytic processes in reasoning: An event-related potential study of belief bias. *Psychophysiology*, 51(3), 290–297.
- Barbey, A. K., & Sloman, S. A. (2007). Base-rate respect: From ecological rationality to dual processes. *Behavioural and Brain Sciences*, 30(3), 241–254.
- Barr, N., Pennycook, G., Stolz, J. A., & Fugelsang, J. A. (2015). Reasoned connections: A dual-process perspective on creative thought. *Thinking & Reasoning*, 21(1), 61–75.
- Barrouillet, P. (2011). Dual-process theories and cognitive development: Advances and challenges. *Developmental Review*, 31(2–3), 79–85.
- Beevers, C. G. (2005). Cognitive vulnerability to depression:

- A dual process model. *Clinical Psychology Review*, 25(7), 975–1002.
- Bhatia, S. (2017). Conflict and bias in heuristic judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43(2), 319–325.
- Chaiken, S., & Trope, Y. (1999). *Dual-process theories in social psychology*. New York: Guilford Press.
- De Neys, W. (2006). Automatic-heuristic and executive-analytic processing during reasoning: Chronometric and dual-task considerations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(6), 1070–1100.
- De Neys, W. (2012). Bias and conflict: A case for logical intuitions. *Perspectives on Psychological Science*, 7(1), 28–38.
- De Neys, W. (2014). Conflict detection, dual processes, and logical intuitions: Some clarifications. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 169–187.
- De Neys, W., Cromheeke, S., & Osman, M. (2011). Biased but in doubt: Conflict and decision confidence. *PLoS One*, 6(1), e15954.
- De Neys, W., & Glumicic, T. (2008). Conflict monitoring in dual process theories of thinking. *Cognition*, 106(3), 1248–1299.
- De Neys, W., Rossi, S., & Houdé, O. (2013). Bats, balls, and substitution sensitivity: Cognitive misers are no happy fools. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(2), 269–273.
- De Neys, W., Vartanian, O., & Goel, V. (2008). Smarter than we think: When our brains detect that we are biased. *Psychological Science*, 19(5), 483–489.
- Epstein, S. (1973). The self-concept revisited or a theory of a theory. *American Psychologist* 28(5), 404–416.
- Epstein, S. (1994). Integration of the cognitive and the psychodynamic unconscious. *American Psychologist*, 49(8), 709–724.
- Evans, J. St. B. T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75(4), 451–468.
- Evans, J. St. B. T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Lawrence Erlbaum.
- Evans, J. St. B. T. (2003). In two minds: Dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 454–459.
- Evans, J. St. B. T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 378–395.
- Evans, J. St. B. T. (2007). On the resolution of conflict in dual process theories of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 13(4), 321–339.
- Evans, J. St. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255–278.
- Evans, J. St. B. T. (2009). How many dual-process theories

- do we need? One, two, or many? In J. St. B. T. Evans & K. Frankish (Eds.), *In two minds: Dual processes and beyond* (pp. 33–54). Oxford: Oxford University Press.
- Evans, J. St. B. T. (2010). Intuition and reasoning: A dual-process perspective. *Psychological Inquiry*, 21(4), 313–326.
- Evans, J. St. B. T. (2011). Dual-process theories of reasoning: Contemporary issues and developmental applications. *Developmental Review*, 31(2–3), 86–102.
- Evans, J. St. B. T., & Curtis-Holmes, J. (2005). Rapid responding increases belief bias: Evidence for the dual-process theory of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 11(4), 382–389.
- Evans, J. St. B. T., & Over, D. E. (1996). *Rationality and reasoning*. Hove, England: Psychology Press.
- Evans, J. St. B. T., Venn, S., & Feeney, A. (2002). Implicit and explicit processes in a hypothesis testing task. *British Journal of Psychology*, 93, 31–46.
- Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013a). Dual-process theories of higher cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223–241.
- Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013b). Theory and metatheory in the study of dual processing: Reply to comments. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 263–271.
- Franssens, S., & De Neys, W. (2009). The effortless nature of conflict detection during thinking. *Thinking & Reasoning*, 15(2), 105–128.
- Frey, D., Johnson, E. D., & De Neys, W. (2018). Individual differences in conflict detection during reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(5), 1188–1208.
- Gigerenzer, G., & Regier, T. (1996). How do we tell an association from a rule? Comment on Sloman (1996). *Psychological Bulletin*, 119(1), 23–26.
- Goel, V. (2007). Anatomy of deductive reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(10), 435–441.
- Goel, V., & Dolan, R. J. (2003). Explaining modulation of reasoning by belief. *Cognition*, 87(1), B11–B22.
- Gubbins, E., & Byrne, R. M. J. (2014). Dual processes of emotion and reason in judgments about moral dilemmas. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 245–268.
- Hammond, K. R. (1996). *Human judgment and social policy*. Oxford University Press.
- Handley, S. J., Newstead, S. E., & Trippas, D. (2011). Logic, beliefs, and instruction: A test of the default interventionist account of belief bias. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(1), 28–43.
- Handley, S. J., & Trippas, D. (2015). Dual processes and the interplay between knowledge and structure: A new parallel processing model. *Psychology of Learning and Motivation*, 62, 33–58.
- Johnson, E. D., Tubau, E., & De Neys, W. (2016). The doubting system 1: Evidence for automatic substitution sensitivity. *Acta Psychologica*, 164, 56–64.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Harvard University Press.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D., & Frederick, S. (2005). A model of heuristic judgment. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 267–293). Cambridge: Cambridge University Press.
- Keren, G. (2013). A tale of two systems: A scientific advance or a theoretical stone soup? Commentary on Evans Stanovich. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 257–262.
- Keren, G., & Schul, Y. (2009). Two is not always better than one: A critical evaluation of two-system theories. *Perspectives on Psychological Science*, 4(6), 533–550.
- Klein, G. (1998). *Sources of power: How people make decisions*. MIT Press.
- Klein, G. (2015). A naturalistic decision making perspective on studying intuitive decision making. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4(3), 164–168.
- Kokis, J. V., Macpherson, R., Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2002). Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83(1), 26–52.
- Kruglanski, A. W. (2013). Only one? The default interventionist perspective as a unimodel—Commentary on Evans & Stanovich (2013). *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 242–247.
- Kruglanski, A. W., & Gigerenzer, G. (2011). Intuitive and deliberate judgments are based on common principles. *Psychological Review*, 118(1), 97–109.
- Levinson, S. C. (1995). Interactional biases in human thinking. In E. Goody (Ed.), *Social intelligence and interaction* (pp. 221–260). Cambridge University Press.
- Liang, P. P., Goel, V., Jia, X. Q., & Li, K. C. (2014). Different neural systems contribute to semantic bias and conflict detection in the inclusion fallacy task. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 797.
- Lieberman, M. D. (2007). Social cognitive neuroscience: A review of core processes. *Annual Review of Psychology*, 58, 259–289.
- Markovits, H., Brisson, J., & de Chantal, P. L. (2015). Additional evidence for a dual-strategy model of reasoning: Probabilistic reasoning is more invariant than reasoning about logical validity. *Memory & Cognition*, 43(8), 1208–1215.

- Markovits, H., Brisson, J., de Chantal, P. L., & Thompson, V. A. (2017). Interactions between inferential strategies and belief bias. *Memory & Cognition*, 45(7), 1182–1192.
- Markovits, H., Brunet, M.-L., Thompson, V., & Brisson, J. (2013). Direct evidence for a dual process model of deductive inference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(4), 1213–1222.
- Markovits, H., Forgues, H. L., & Brunet, M. L. (2012). More evidence for a dual-process model of conditional reasoning. *Memory & Cognition*, 40(5), 736–747.
- Osman, M. (2004). An evaluation of dual-process theories of reasoning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(6), 988–1010.
- Osman, M. (2013). A case study: Dual-process theories of higher cognition—Commentary on Evans & Stanovich (2013). *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 248–252.
- Pennycook, G. (2017). A perspective on the theoretical foundation of dual-process models. In W. De Neys (Ed.), *Dual process theory 2.0*. New York, NY: Psychology Press.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Barr, N., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2014). Cognitive style and religiosity: The role of conflict detection. *Memory and Cognition*, 42(1), 1–10.
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Seli, P., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2012). Analytic cognitive style predicts religious and paranormal belief. *Cognition*, 123(3), 335–346.
- Pennycook, G., Fugelsang, J. A., & Koehler, D. J. (2012). Are we good at detecting conflict during reasoning? *Cognition*, 124(1), 101–106.
- Pennycook, G., Fugelsang, J. A., & Koehler, D. J. (2015). What makes us think? A three-stage dual-process model of analytic engagement. *Cognitive Psychology*, 80, 34–72.
- Pennycook, G., & Thompson, V. A. (2012). Reasoning with base rates is routine, relatively effortless, and context dependent. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(3), 528–534.
- Pennycook, G., Trippas, D., Handley, S. J., & Thompson, V. A. (2014). Base rates: Both neglected and intuitive. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(2), 544–554.
- Pollock, J. L. (1991). OSCAR: A general theory of rationality. In R. Cummins & J. L. Pollock (Eds.), *Philosophy and AI: Essays at the interface* (pp. 189–213). Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Posner, M. I. & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In Robert L. Solso (Ed.), *Information Processing and Cognition: The Loyola Symposium*. Lawrence Erlbaum.
- Prado, J., Kaliuzhna, M., Cheylus, A., & Noveck, I. A. (2008). Overcoming perceptual features in logical reasoning: An event-related potentials study. *Neuropsychologia*, 46(11), 2629–2637.
- Pysczynski, T., Greenberg, J., & Solomon, S. (1999). A dual-process model of defense against conscious and unconscious death-related thoughts: An extension of terror management theory. *Psychological Review*, 106(4), 835–845.
- Scherer, L. D., Yates, J. F., Baker, S. G., & Valentine, K. D. (2017). The influence of effortful thought and cognitive proficiencies on the conjunction fallacy: Implications for dual-process theories of reasoning and judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 43(6), 874–887.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review* 84(2), 127–90.
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119(1), 3–22.
- Sloman, S. A. (2014). Two systems of reasoning: An update. In J. W. Sherman, B. Gawronski, & Y. Trope (Eds.), *Dual-process theories of the social mind* (pp. 69–79). New York: Guilford Press
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate?. *Behavioral and Brain Sciences*, 23(5), 645–665.
- Stollstorff, M., Vartanian, O., & Goel, V. (2012). Levels of conflict in reasoning modulate right lateral prefrontal cortex. *Brain Research*, 1428, 24–32.
- Stuppel, E. J. N., & Ball, L. J. (2008). Belief–logic conflict resolution in syllogistic reasoning: Inspection-time evidence for a parallel-process model. *Thinking & Reasoning*, 14(2), 168–181.
- Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2014). Assessing miserly information processing: An expansion of the Cognitive Reflection Test. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 147–168.
- Trippas, D., Handley, S. J., Verde, M. F., & Morsanyi, K. (2016). Logic brightens my day: Evidence for implicit sensitivity to logical validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(9), 1448–1457.
- Trippas, D., Thompson, V. A., & Handley, S. J. (2017). When fast logic meets slow belief: Evidence for a parallel-processing model of belief bias. *Memory & Cognition*, 45(4), 539–552.
- Thompson, V. A., & Johnson, S. C. (2014). Conflict, metacognition, and analytic thinking. *Thinking & Reasoning*, 20(2), 215–244.
- Thompson, V. A., & Morsanyi, K. (2012). Analytic thinking: Do you feel like it? *Mind & Society*, 11(1), 93–105.
- Thompson, V. A., Turner, J. A. P., Pennycook, G., Ball, L. J., Brack, H., Ophir, Y., & Ackerman, R. (2013). The role of answer fluency and perceptual fluency as metacognitive cues for initiating analytic thinking. *Cognition*, 128(2), 237–251.

The cooperation and transformation mechanism of dual processing in reasoning and judgment

AI Yan; HU Zhujing

(School of Psychology, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

Abstract: Theories about dual processing in reasoning and judgment have gone through different stages of development, and the focus on the definition and characteristics of the two processing processes in the early stage has turned to the study of the cooperation and transformation mechanism between the two at present. This study sorts out the representative models of the collaboration and transformation mechanism and its related experimental support evidence in the dual processing process, and summarizes the following three models: serial processing model, parallel competitive model and hybrid model. This study proceeds to compare and discuss the problems faced by the three models respectively as well as the differences and similarities between the three models in their interpretations of the transformation and cooperation mechanism between the two processing processes, the processing mechanism of conflict detection, and bias response.

Key words: dual processing; serial processing model; parallel competitive model; hybrid model